

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the plasma ETCHINKU equipment which is applied to the plasma treatment equipment and the approach which will be made manufacture of a semiconductor device, and which are carried out, especially carries out etching processing using the plasma, or the plasma-CVD equipment which carries out membrane formation processing.

[0002]

[Description of the Prior Art] In case etching processing of the silicon wafer (a wafer is only called henceforth) is carried out conventionally, an oxide film or a nitride is formed on a wafer front face with plasma-CVD equipment, and it is etching with the plasma etching system by using this silicon oxide or nitride as a mask.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In case the silicon oxide or the silicon nitride used as a mask is formed with conventional plasma-CVD equipment, the film formed by the periphery and the bevel section (the wafer periphery part or thickness part of a periphery) of a wafer tends to become very thin compared with the film formed by the wafer center section. Therefore, in case mask processing which is the last process which performs silicon etching using a plasma etching system is performed, in a periphery and the **** RU section, the oxide film or nitride used as a mask will be able to be deleted, and a resultant will adhere to a front face. For this reason, in the case of silicon etching of degree process, said resultant serves as a mask and the silicon configuration of the shape of a sword called black silicon to a periphery and the ** bell section is formed. Sword-like silicon separated in the carrier on the occasion of wafer conveyance, and the silicon of the shape of this sword became causes, such as dust, at it, and had the problem of worsening the yield of a chip.

[0004] Therefore, in the case of mask processing and silicon etching by the plasma etching system, by changing the distance from the height and wafer of the focal ring used in order to defend magnitude, an installation base, etc. of the plasma, the oxide film for masks of the periphery of a wafer and the bevel section or the nitride could be deleted, and the amount is controlled. However, even if it adjusts a focal ring, a focal ring can be shaved by etching, goes, can delete an oxide film or a nitride and produces aging of control of an amount becoming impossible. For this reason, when it was able to delete by the periphery of a wafer under the effect of a focal ring, and an amount decreased and plasma starting was able to distort, it becomes impossible to have processed the configuration of the periphery of a wafer perpendicularly, and became slanting, and problems, like a defect arises were in the chip formed around a wafer.

[0005] Made in order that this invention might solve the conventional technical problem like ****, the purpose is offering the plasma treatment equipment and the approach of forming to homogeneity the thickness of the film which formed membranes in the thickness, its periphery, and the bevel section of the film which could delete the insulator layer of the periphery of a wafer, and the bevel section etc., controlled the amount or formed membranes in the center section of a wafer, without producing any fault.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the description of the 1st invention is by making reactant gas ionize to have had a means to generate the plasma and to process a processed substrate, an installation means to install said processed substrate, and the magnetic field generating means that makes magnetic field strength near the periphery of said processed substrate stronger than the inside field.

[0007] If the magnetic field which makes magnetic field strength near the periphery section of processed substrates, such as a semi-conductor wafer, stronger than that inside field is generated according to this 1st invention, the consistency of the plasma near [said] the periphery section will change with these magnetic fields. Change of the consistency of the plasma changes the decomposition reaction rate of the energy of ion, or gas. Thereby, when carrying out etching processing of said processed substrate with ion etc., by reducing the energy of said ion and making the etch rate of a periphery late outside said processed substrate, the insulator layer in the periphery section of said processed substrate etc. can be deleted, and an amount is controlled. moreover -- the time of performing membrane formation processing to said processed substrate -- the decomposition reaction rate of the surrounding gas of said processed substrate -- promotion -- it can prevent increasing the amount of the deposit of the periphery section of said processed substrate, and the thickness near the periphery section of said processed substrate becoming thin by things.

[0008] Said magnetic field generating means has the description of the 2nd invention in being located near the periphery of said processed substrate.

[0009] According to this 2nd invention, said magnetic field is generated near the periphery of said processed substrate, and the effect on PURASUZUMA by this magnetic field can be made to cause effectively.

[0010] The description of the 3rd invention is to form the oxide film or the nitride on said processed substrate.

[0011] When the description of the 4th invention makes reactant gas ionize, the plasma is generated, and in the plasma treatment equipment which processes a processed substrate, it has the magnetic field generating means which makes magnetic field strength near the periphery of said processing substrate stronger than the inside field, and the protect ring installed so that said processed substrate might be surrounded, and said magnetic field generating means is to be embedded at said protect ring.

[0012] Since a magnetic field generating means is located in the protect ring installed so that said processed substrate might be surrounded, said magnetic field is generated near said processed substrate.

[0013] The description of the 5th invention is to embed said magnetic field generating means in an installation means to install said processed substrate.

[0014] Since a magnetic field generating means is located in the installation base in which said processed substrate is installed according to this 5th invention, said magnetic field is generated near said processed substrate.

[0015] Said magnetic field generating means has the description of the 6th invention in using an electromagnet or a permanent magnet.

[0016] If said magnetic field generating means is used as a permanent magnet according to this 6th invention, an energization means can be excluded, and if it is made an electromagnet, the magnetic field of the reinforcement of arbitration can be generated easily.

[0017] Said plasma treatment equipment of the description of the 7th invention is a plasma etching system or plasma-CVD equipment.

[0018] The description of the 8th invention makes reactant gas ionize, generates the plasma, has the process which processes a processed substrate, and the process which the periphery section of said processed substrate is made to generate a magnetic field, and makes magnetic field strength stronger than the inside field of said processed substrate, and where said magnetic field is formed in the periphery section of said processed substrate, it is in said thing [carrying out plasma etching] about said processed substrate.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

Drawing 1 is the outline side elevation having shown the gestalt of operation of the 1st of the plasma treatment equipment of this invention, and is an example supposing a plasma etching system. The installation base 3 is installed in the base center section in a chamber 1, the silicon wafer 100 of a processing object is installed on this installation base 3, the periphery section of a wafer 100 is approached, and focal Ring 2 is arranged. The upper part of the installation base 3 is the polar zone, and this polar zone is connected to external RF generator 7 through Capacitor C. The upper part of a chamber 1 is formed with a counterelectrode 4, and this electrode 4 is grounded.

[0020] Moreover, the introductory tubing 5 which introduces reactant gas into this counterelectrode 4 in a chamber 1 is formed, and the exhaust pipe 6 which exhausts the gas in a chamber 1 is formed in the side-face lower part of a chamber 1.

[0021] Drawing 2 is the outline sectional view having shown the example of a configuration of focal Ring 2 shown in drawing 1, and drawing 3 is a top view at the time of seeing focal Ring 2 shown in drawing 1 from the upper part. Focal Ring 2 is carrying out the shape of a circular ring by the product made from a quartz, has the size and the configuration which can surround the periphery section of a wafer 100 circularly, and is installed in the installation base 3 of the periphery section of a wafer 100. The circular ring-like electromagnet 21 is arranged inside this focal Ring 2.

[0022] Next, actuation of the gestalt of this operation is explained. The sample by which pattern NINGU was carried out by using as a mask interphase ***** which consists of the silicon nitride 41 and silicon oxide 42 which were formed on the silicon substrate 40 as shown in drawing 4 as a wafer 100 installed in the installation base 3 of a chamber 1 is used. It etched by energizing on the electromagnet 21 in focal Ring 2 surrounding the periphery of such a sample, and applying a magnetic field around a wafer 100. The high frequency current to which the reactant gas by which the pressure in a chamber 1 was introduced from 370 (mTorr) and the introductory tubing 5 is supplied from SF₆/NF₃=90 / 10 (sccm), and RF generator 7 sets the temperature of 150 (W) and a wafer 100 as 20 (degree C).

[0023] It etches by applying a magnetic field to wafer 100 periphery with 0, 20, 40, and 80 (Gauss). Ion energy is reduced by giving plasma starting change to the circumference part of a wafer 100, and raising the consistency of the plasma by this. The silicon oxide used as the mask of a wafer periphery or the ** bell section can be deleted by this, and an amount is controlled. It turns out by [as showing the result in drawing 5] that the etch rate is decreasing as the etch rate of the silicon oxide 42 of the periphery of a wafer 100 raises the magnetic field strength generated from the electromagnet 21 in focal Ring 2.

[0024] According to the gestalt of this operation, the etch rate of interlayer insulation films, such as silicon oxide of the

periphery of a wafer 100 and the bevel section, can be decreased by imposing a field on the periphery of a wafer 100 with the electromagnet 21 in focal Ring 2. For this reason, also when an interlayer insulation film is formed and this interlayer insulation film is thin in the periphery and the bevel section of a wafer 100 with conventional plasma-CVD equipment, an interlayer insulation film can be shaved by decreasing the etch rate of the interlayer insulation film in a periphery and the bevel section, and since it can abolish that silicon is exposed, generating of sword-like silicon can be prevented. Since it is lost that this sword-like silicon can delete in a carrier and serves as dust by this, the yield of a chip can be raised.

[0025] In addition, the magnetic field strength generated with an electromagnet 21 is chosen not only according to the above-mentioned range of 0 to 80 gauss but according to the ingredient etched suitably, the film to deposit, and the gas to be used. Moreover, effectiveness with the same said of embedding an electromagnet in the installation base in which a processed substrate is installed similarly was acquired.

[0026] By the way, although focal Ring 2 which built in the electromagnet 21 was used with the gestalt of the above-mentioned implementation, the same effectiveness can be acquired also in the example of a focal ring which is described below.

[0027] Drawing 6 is the top view having shown the example which constituted the magnet which is built in the above-mentioned focal ring and generates a field from a permanent magnet. That is, it makes it possible to make NS field from embedding two or more permanent magnets 91 in a multipole mold, and to make the periphery of a wafer generate a field in a focal ring. Here, it is good to carry out selection use of a Nd-Fe system, a Sm-Co system, a Sm-Fe system, a ferrite, the Alnico alloy, etc. in consideration of a need field, resistance, weight, etc. suitably as an ingredient of a permanent magnet 91, for example.

[0028] In this example, since the magnet in a focal ring is a permanent magnet, an energization facility is not needed, but structure of equipment can be simplified. In addition, it can respond to the membrane formation from which conditions are different, or etching by preparing two or more focal rings embedding the magnet of the multipole mold according to the reinforcement of the field to generate. Moreover, although 16 permanent magnets 91 are used, this will not be limited to this number, if the magnet of a multipole mold can be formed.

[0029] Drawing 7 is the top view having shown other examples which constituted the magnet which is built in the above-mentioned focal ring and generates a field from a permanent magnet. That is, it makes it possible to make NS field from embedding two or more permanent magnets 91 in a multipole mold, and to make the periphery of a wafer generate a field in a focal ring. Although this example has prepared spacing in case it arranges a magnet 91, it fully comes also out of this to the periphery of a wafer to generate a field. Moreover, effectiveness with the same said of embedding a permanent magnet as shown in drawing in an installation base similarly was able to be acquired.

[0030] Drawing 8 is the outline side elevation having shown the gestalt of operation of the 2nd of the plasma treatment equipment of this invention, and this example is an example supposing a plasma etching system. The magnetic field where this example is built in the installation base 3, and an electromagnet 21 makes it on it stronger than the inside of the magnetic field strength near the periphery of a wafer 100 with this electromagnet 21 is generated. Other configurations are the same as that of the gestalt of the 1st operation shown in drawing 1.

[0031] Drawing 9 is the outline sectional view having shown the example of a configuration of the installation base shown in drawing 8. The electromagnet 21 is laid under the installation base just under focal Ring 2.

[0032] Drawing 10 is the outline top view having shown the example of a configuration inside the focal ring shown in drawing 8, and an installation base. Moreover, drawing 11 is the expansion top view of drawing 10.

[0033] There is the same effectiveness as the gestalt of the 1st operation which also showed the gestalt of this operation to drawing 1.

[0034] Drawing 12 is the outline side elevation having shown the gestalt of operation of the 3rd of the plasma treatment equipment of this invention, and this example is an example supposing plasma-CVD equipment. However, into the part corresponding to the gestalt of the 1st operation shown in drawing 1, the explanation is suitably omitted using the same sign. Moreover, the structure inside focal Ring 2 arranged at the periphery section of a wafer 100 and an installation base is the same as the gestalt of the 1st operation, and since the periphery of a wafer 100 is made to generate a field by building an electromagnet 21 in focal Ring 2 in the shape of a circular ring, drawing 2 and drawing 3 are borrowed and explained henceforth.

[0035] Next, actuation of the gestalt of this operation is explained. By energizing on the electromagnet 21 of the shape of a circular ring in focal Ring 2, the field is applied around the wafer 100, plasma CVD is used for the front face of this wafer 100, and silicon oxide and a silicon nitride are formed.

[0036] The deposition conditions of the silicon oxide at this time are as stating below. The reactant gas by which the pressure in a chamber 1 is introduced from 5 (Torr) and the introductory tubing 5 is O₂ =840 (sccm), and the high frequency current outputted from RF generator 7 set up the temperature of 550 (W) and a wafer 100 with 400 degrees C.

[0037] On the other hand, the membrane formation conditions of a silicon nitride are as stating below. The high frequency current to which the reactant gas by which the pressure in a chamber 1 is introduced from 2.6 (Torr) and the introductory tubing 5 is outputted from $\text{SiH}_4 = 50$ (sccm), $\text{NH}_3 = 4$ (l), $\text{N}_2 = 1.6$ (l), and RF generator 7 set up the temperature of 550 (W) and a wafer 100 with 400 degrees C.

[0038] In order to apply a magnetic field to the periphery of a wafer 100 with 0, 20, 40, and 80 (Gauss) and to make a plasma consistency increase to it in the periphery or the bevel section of a wafer 100 with the electromagnet 21 in focal Ring 2 on condition that the above, the decomposition reaction of gas promotes and the amount of active species increases. Thereby, adhesion or deposition of silicon oxide and a silicon nitride is promoted in said periphery or the bevel section. It turned out that an interlayer insulation film accumulates thickly as were shown in drawing 13 and the result raised the magnetic field strength of the periphery of a wafer 100, and the bevel section.

[0039] According to the gestalt of this operation, by imposing a field on the periphery of a wafer 100 with the electromagnet 21 in focal Ring 2 By making deposition of silicon oxide and a silicon nitride increase in the periphery or the bevel section of a wafer 100 Deposition of the interlayer insulation film in that of the periphery of a wafer 100 and the bevel section can be promoted. The deposition thickness of the interlayer insulation film of the center section of a wafer 100, Deposition thickness in a periphery and the bevel section can be made almost the same, all the wafers 100 can be covered, and the interlayer insulation film of uniform thickness can be formed.

[0040] Therefore, even if it carries out etching processing of the wafer 100 which formed such an interlayer insulation film with the conventional plasma etching system, all interlayer insulation films can be shaved in the periphery or the bevel section of a wafer 100, and since it is lost that silicon is exposed, generating of sword-like silicon can be prevented. For this reason, it can be lost that this sword-like silicon can delete in a carrier and serves as dust, and the yield of a chip can be raised.

[0041] In addition, the magnetic field strength generated with an electromagnet 21 shall be chosen not only according to the above-mentioned range of 0 to 80 gauss but according to the ingredient etched suitably, the film to deposit, and the gas to be used. Moreover, the same effectiveness can be acquired using the focal ring in which this example was also shown in the example of drawing 6 and drawing 7 . Moreover, the same effectiveness was able to be acquired although the permanent magnet of an electromagnet or drawing 6 , and drawing 7 was embedded in the installation base.

[0042] Moreover, also in plasma treatment equipment which makes the plasma-CVD equipment shown in the plasma etching system shown in drawing 1 , and drawing 12 serve a double purpose, the above-mentioned effectiveness can be acquired with the electromagnet in a focal ring etc. by applying a magnetic field around the wafer which is a processed ingredient. Furthermore, in the above-mentioned gestalt of operation, although the perimeter of a wafer 100 was made to generate a magnetic field with the electromagnet 21 in focal Ring 2 etc., focal Ring 2 is not necessarily required, and even if it installs an electromagnet etc. in the periphery section of a wafer 100 and generates a magnetic field, it has the same effectiveness.

[0043] Drawing 14 is the outline side elevation having shown the gestalt of operation of the 4th of the plasma treatment equipment of this invention, and this example is an example supposing plasma-CVD equipment. Although, as for this example, the electromagnet 21 is laid under the installation base 3, other configurations are the same as that of the gestalt of the 3rd operation shown in drawing 12 , and have the same effectiveness in the same actuation.

[0044]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, according to this invention, without producing any fault, an amount can be controlled or thickness of the film which formed membranes in the thickness, its periphery, and the bevel section of the film which could delete the insulator layer of the periphery of a wafer and the bevel section etc., and formed membranes in the center section of a wafer can be made into homogeneity.

[Translation done.]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the side elevation having shown the gestalt of operation of the 1st of the plasma treatment equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the outline sectional view having shown the example of a configuration of the focal ring shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the outline top view having shown the example of a configuration inside the focal ring shown in drawing 1 , and an installation base.

[Drawing 4] It is the sectional view having shown the example of structure of the wafer etched by the equipment shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the property Fig. having shown the relation between the magnetic field strength of the wafer circumference, and a silicon oxide etching rate.

[Drawing 6] It is the top view having shown the example which constituted the magnet which is built in a focal ring and generates a field from a permanent magnet.

[Drawing 7] It is the top view having shown other examples which constituted the magnet which is built in a focal ring and generates a magnetic field from a permanent magnet.

[Drawing 8] It is the outline side elevation having shown the gestalt of operation of the 2nd of the plasma treatment equipment of this invention.

[Drawing 9] It is the outline sectional view having shown the example of a configuration of the installation base shown in drawing 8 .

[Drawing 10] It is the outline top view having shown the example of a configuration inside the focal ring shown in drawing 8 , and an installation base.

[Drawing 11] It is the expansion top view of drawing 10 .

[Drawing 12] It is the side elevation having shown the gestalt of operation of the 3rd of the plasma treatment equipment of this invention.

[Drawing 13] It is the property Fig. having shown the relation between the magnetic field strength of the wafer circumference, and the amount of P-CVD membrane formation.

[Drawing 14] It is the side elevation having shown the gestalt of operation of the 4th of the plasma treatment equipment of this invention.

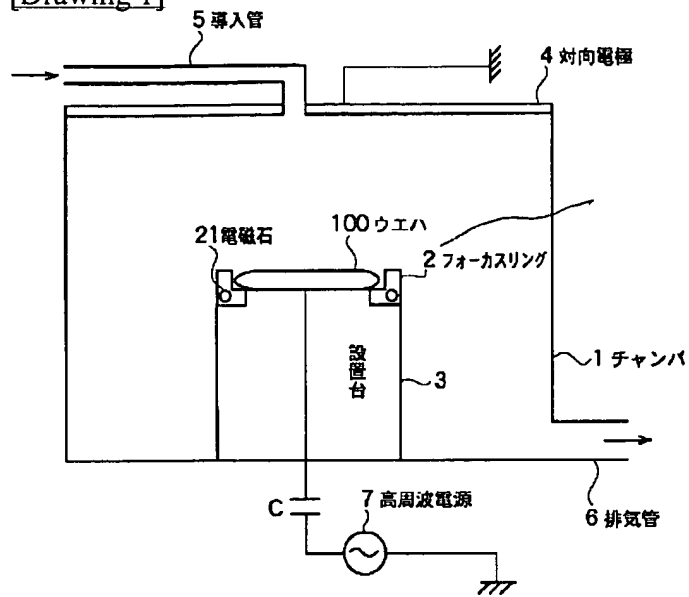
[Description of Notations]

- 1 Chamber
- 2 Focal Ring
- 3 Installation Base
- 4 Counterelectrode
- 5 Introductory Tubing
- 6 Exhaust Pipe
- 7 RF Generator
- 21 Electromagnet
- 40 Silicon Substrate
- 41 Silicon Nitride
- 42 Silicon Oxide
- 91 Permanent Magnet
- 100 Wafer

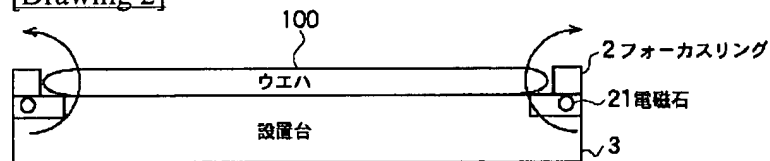
[Translation done.]

DRAWINGS

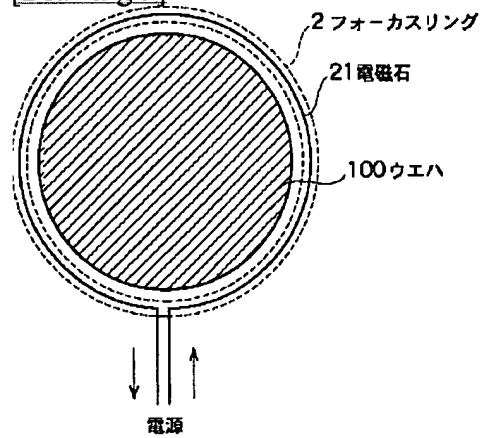
[Drawing 1]



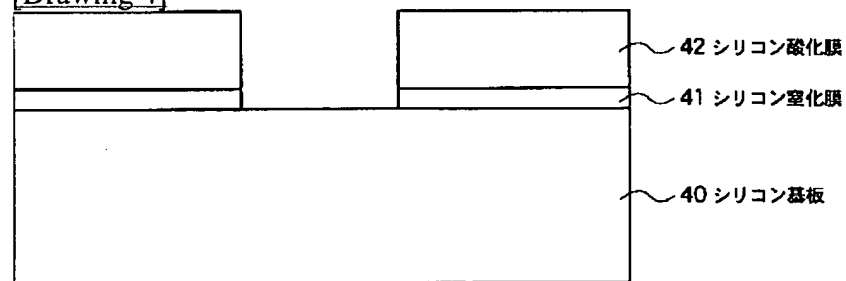
[Drawing 2]



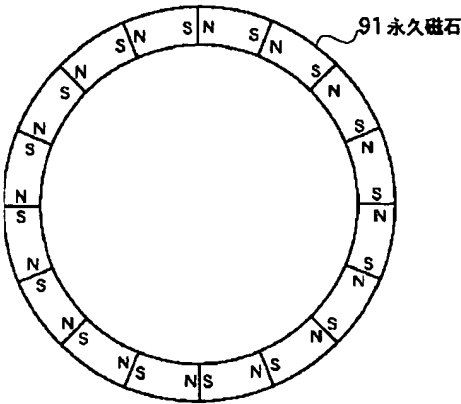
[Drawing 3]



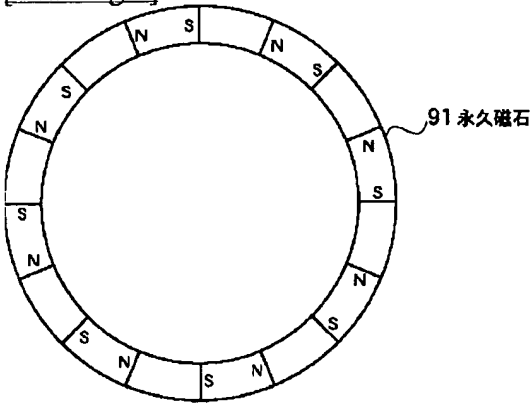
[Drawing 4]



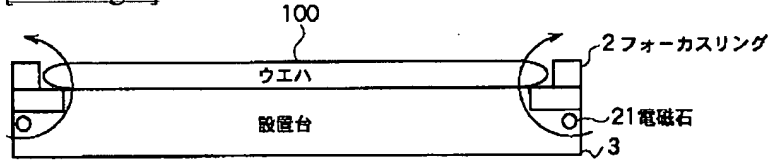
[Drawing 6]



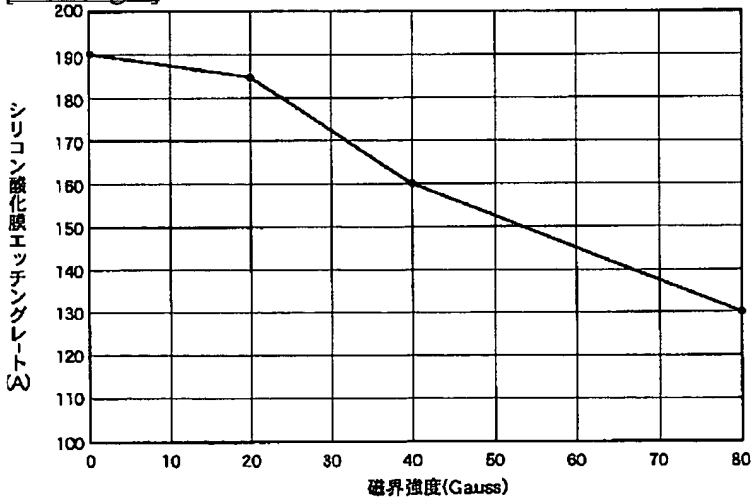
[Drawing 7]



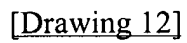
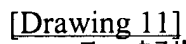
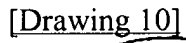
[Drawing 9]

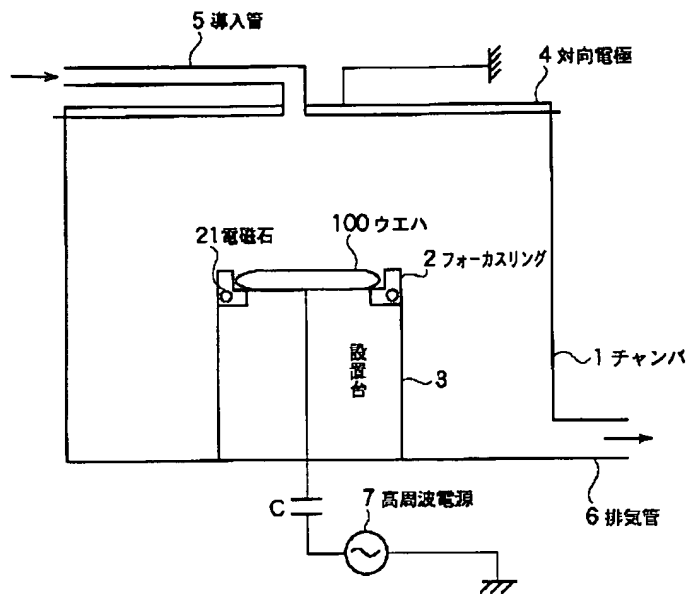


[Drawing 5]

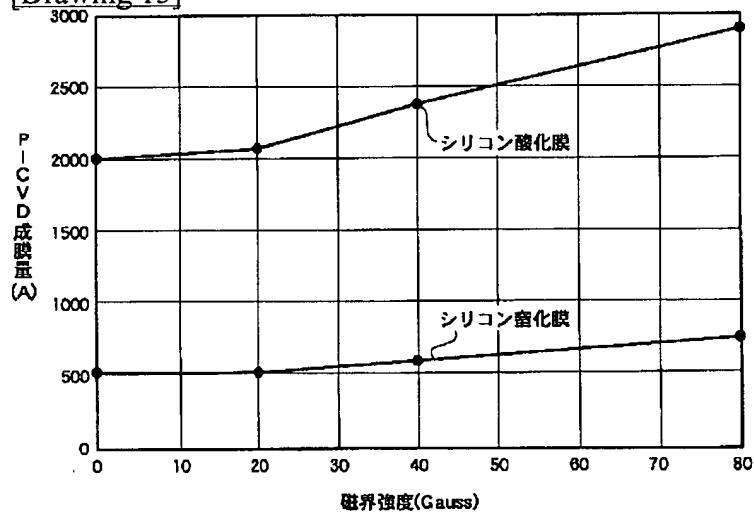


[Drawing 8]

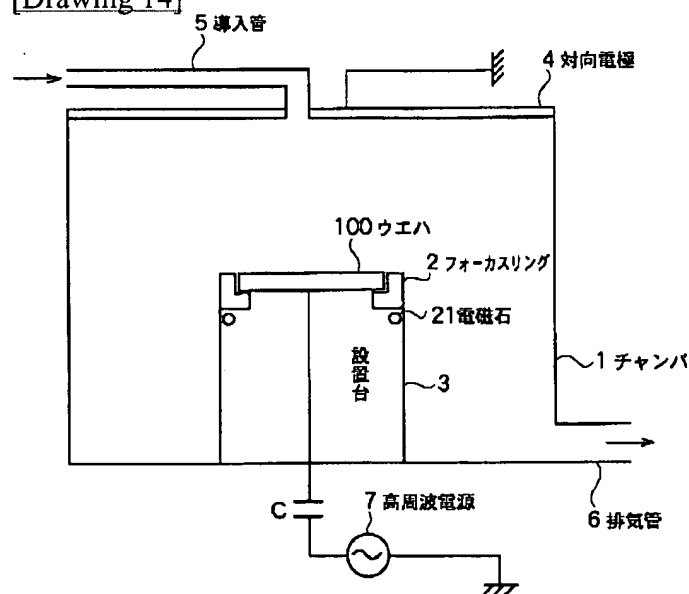




[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-36486
(P2000-36486A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	B 4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/50		C 2 3 C 16/50	4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	G 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 5
21/31		21/31	C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-202200
(22) 出願日 平成10年7月16日 (1998.7.16)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72) 発明者 瀬田 渉二
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72) 発明者 成田 雅貴
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和 (外3名)

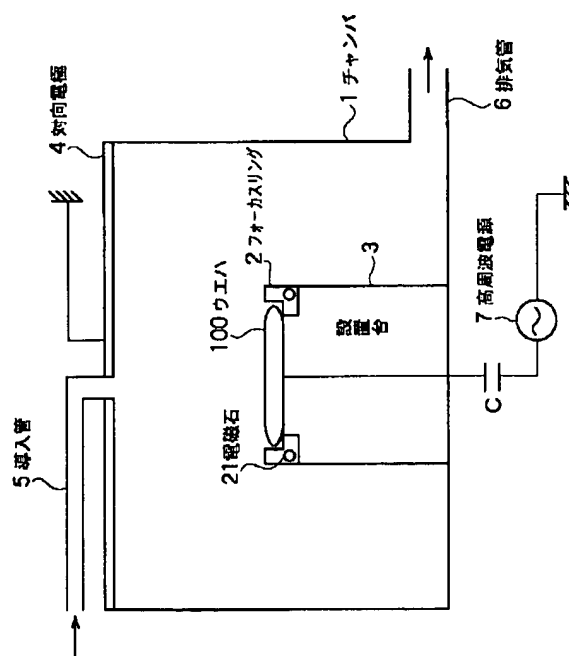
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 何等の不具合を生じることなくウェハの周辺部及びベベル部の削れ量を抑制すること。

【解決手段】 ウェハの外周部に配置されているフォーカスリング内及び設置台内の電磁石または永久磁石により、磁場がウェハ周辺部及びベベル部付近に生じると、この磁場により、ウェハの上部に形成されているプラズマの密度が前記周辺部及びベベル部付近で上がり、この付近のイオンエネルギーが低下する。このため、ウェハ周辺部又はベベル部に成膜された酸化膜や窒化膜の前記イオンによるエッチング速度が遅くなり、ウェハ周辺部又はベベル部のシリコン酸化膜や窒化膜の削れ量が抑制される。これにより、プラズマCVDによりウェハの周辺部とベベル部に薄く成膜された酸化膜や窒化膜が削れてシリコンが露出することがなく、剣状シリコンが生成されることがなくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応性ガスを電離させることによってプラズマを発生させ被処理基板を加工する手段と、前記被処理基板を設置する設置手段と、前記被処理基板の外周近傍の磁場強度をその内側領域よりも強くする磁場発生手段を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 前記磁場発生手段は前記被処理基板の外周近傍に位置することを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記被処理基板上には酸化膜又は窒化膜が形成されていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 反応性ガスを電離させることによってプラズマを発生させて、被処理基板の処理を行なうプラズマ処理装置において、前記処理基板の外周近傍の磁場強度をその内側領域よりも強くする磁場発生手段と、前記被処理基板を囲むように設置された保護リングとを備え、且つ前記磁場発生手段は、前記保護リングに埋め込まれていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 前記磁場発生手段は、被処理基板を設置する設置手段内に埋め込まれていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記磁場発生手段は、電磁石又は、永久磁石を用いることを特徴とする請求項1、3記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記プラズマ処理装置がプラズマエッチング装置又は、プラズマCVD装置であることを特徴とする請求項1、3記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 反応性ガスを電離させてプラズマを発生させ、被処理基板の加工を行なう工程と、前記被処理基板の外周部に磁場を発生させて前記被処理基板の内側領域よりも磁界強度を強くする工程とを有し、前記被処理基板の外周部に前記磁場が形成された状態で前記被処理基板を前記プラズマ加工することを特徴とするプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造にしようされるプラズマ処理装置及び方法に係り、特にプラズマを用いてエッチング加工するプラズマエッチング装置や成膜加工するプラズマCVD装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、シリコンウェハ（以降単にウェハと称する）をエッチング加工する際には、プラズマCVD装置によりウェハ表面に酸化膜或いは窒化膜を成膜し、このシリコン酸化膜或いは窒化膜をマスクとしてプ

ラズマエッチング装置によりエッチングを行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のプラズマCVD装置により、マスクとなるシリコン酸化膜或いはシリコン窒化膜を成膜する際、ウェハの周辺部及びベベル部（ウェハ外周部分又は外周の厚さ部分）に成膜される膜は、ウェハ中央部に成膜される膜に比べて、非常に薄くなる傾向がある。そのため、プラズマエッチング装置を用いてシリコンエッチングを行う前工程であるマスク加工を行う際に、周辺部及びベベル部では、マスクとなる酸化膜或いは窒化膜が削れて、表面に反応生成物が付着してしまう。このため、次工程のシリコンエッチングの際、前記反応生成物がマスクとなり、周辺部及びベベル部にブラックシリコンと呼ばれる剣状のシリコン形状が形成される。この剣状のシリコンはウェハ搬送の際にキャリアに当り、剣状のシリコンが剥がれてダスト等の原因となり、チップの歩留まりを悪化させるという問題があった。

【0004】そのため、プラズマエッチング装置によるマスク加工及びシリコンエッチングの際、プラズマの大きさや設置台などを防御するために用いられるフォーカスリングの高さ及びウェハからの距離を変えることにより、ウェハの周辺部及びベベル部のマスク用酸化膜或いは窒化膜の削れ量を抑制している。しかしながら、フォーカスリングを調整しても、フォーカスリングはエッチングを行うことにより削れて行き、酸化膜或いは窒化膜の削れ量の制御ができなくなるという経時変化を生じる。このため、フォーカスリングの影響によりウェハの周辺部で削れ量が減少し、又、プラズマ起動が歪められることにより、ウェハの周辺部の形状を垂直に加工できなくなって、斜めになってしまい、ウェハの周辺に形成されるチップに不良が生じるなどの問題があった。

【0005】本発明は、上述の如き従来の課題を解決するためになされたもので、その目的は、何等の不具合を生じることなく、ウェハの周辺部及びベベル部の絶縁膜などの削れ量を抑制したり、或いはウェハの中央部に成膜した膜の厚みとその周辺部及びベベル部に成膜した膜の厚みを均一に成膜することができるプラズマ処理装置及び方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明の特徴は、反応性ガスを電離させることによってプラズマを発生させ被処理基板を加工する手段と、前記被処理基板を設置する設置手段と、前記被処理基板の外周近傍の磁場強度をその内側領域よりも強くする磁場発生手段を備えたことにある。

【0007】この第1の発明によれば、半導体ウェハ等の被処理基板の外周部近傍の磁場強度をその内側領域よりも強くする磁場を発生させると、この磁場により前記外周部付近のプラズマの密度が変化する。プラズマの密

度が変化すると、イオンのエネルギーやガスの分解反応速度が変化する。これにより、前記被処理基板をイオンなどでエッチング加工する場合、前記イオンのエネルギーを低下させて前記被処理基板の外周辺部のエッチング速度を遅くすることにより、前記被処理基板の外周部における絶縁膜などの削れ量を抑制する。又、前記被処理基板に成膜加工を施す際には前記被処理基板の周辺部のガスの分解反応速度を促進することにより、前記被処理基板の外周部の堆積物の量を増大させて、前記被処理基板の外周部付近の膜厚が薄くなるのを防ぐことができる。

【0008】第2の発明の特徴は、前記磁場発生手段は前記被処理基板の外周近傍に位置することにある。

【0009】この第2の発明によれば、前記磁場が前記被処理基板の外周近傍で発生され、この磁場によるプラズマへの影響を効果的に起こさせることができる。

【0010】第3の発明の特徴は、前記被処理基板上には酸化膜又は窒化膜が形成されていることにある。

【0011】第4の発明の特徴は、反応性ガスを電離させることによってプラズマを発生させて、被処理基板の処理を行なうプラズマ処理装置において、前記処理基板の外周近傍の磁場強度をその内側領域よりも強くする磁場発生手段と、前記被処理基板を囲むように設置された保護リングを備え、且つ前記磁場発生手段は、前記保護

リングに埋め込まれていることにある。

【0012】前記被処理基板を囲むように設置された保護リング内に磁場発生手段が位置するため、前記被処理基板の近傍に前記磁場が発生される。

【0013】第5の発明の特徴は、前記磁場発生手段は前記被処理基板を設置する設置手段内に埋め込まれていることにある。

【0014】この第5の発明によれば、前記被処理基板を設置する設置台などに磁場発生手段が位置するため、前記被処理基板の近傍に前記磁場が発生される。

【0015】第6の発明の特徴は、前記磁場発生手段は、電磁石又は、永久磁石を用いることにある。

【0016】この第6の発明によれば、前記磁場発生手段を永久磁石にすれば通電手段を省くことができ、電磁石にすれば、任意の強度の磁場を簡単に発生することができる。

【0017】第7の発明の特徴は、前記プラズマ処理装置がプラズマエッチング装置又は、プラズマCVD装置である。

【0018】第8の発明の特徴は、反応性ガスを電離させてプラズマを発生させ、被処理基板の加工を行なう工程と、前記被処理基板の外周部に磁場を発生させて前記被処理基板の内側領域よりも磁界強度を強くする工程とを有し、前記被処理基板の外周部に前記磁場が形成された状態で前記被処理基板を前記プラズマ加工することにある。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明のプラズマ処理装置の第1の実施の形態を示した概略側面図であり、プラズマエッチング装置を想定した例である。チャンバ1内の底面中央部に設置台3が設置され、この設置台3の上に処理対象のシリコンウェハ100が設置され、ウェハ100の外周部に近接してフォーカスリング2が配置されている。設置台3の上部は電極部になっており、この電極部はコンデンサCを介して外部の高周波電源7に接続されている。チャンバ1の上部は対向電極4で形成され、この電極4は接地されている。

【0020】又、この対向電極4に、チャンバ1内に反応性ガスを導入する導入管5が設けられ、チャンバ1の側面下部にはチャンバ1内のガスを排気する排気管6が設けられている。

【0021】図2は図1に示したフォーカスリング2の構成例を示した概略断面図であり、図3は図1に示したフォーカスリング2を上部から見た場合の平面図である。フォーカスリング2は石英製で円環状をしており、ウェハ100の外周部を円形に囲めるようなサイズと形状を有し、ウェハ100の外周部の設置台3に設置されるようになっている。このフォーカスリング2の内部には円環状の電磁石21が配置されている。

【0022】次に本実施の形態の動作について説明する。チャンバ1の設置台3に設置されるウェハ100としては、図4に示すようなシリコン基板40上に形成したシリコン窒化膜41及びシリコン酸化膜42から成る相間絶縁膜をマスクとしてパターンニングされたサンプルを用いる。このようなサンプルの外周を囲むフォーカスリング2内の電磁石21に通電して、ウェハ100の周辺に磁場をかけてエッチングを行った。チャンバ1内の圧力は、 $370(\text{mTorr})$ 、導入管5から導入された反応性ガスは、 $\text{SF}_6/\text{NF}_3 = 90/10(\text{sccm})$ 、高周波電源7から供給される高周波電流は、 $150(\text{W})$ 、ウェハ100の温度は $20(^{\circ}\text{C})$ に設定する。

【0023】ウェハ100周辺部に磁場を0、20、40、80(Gauss)とかけ、エッチングを行う。これにより、ウェハ100の周辺部分にプラズマ起動変化を与え、且つ、プラズマの密度を上げることにより、イオンエネルギーを低下させる。これにより、ウェハ周辺部又はベベル部のマスクとなるシリコン酸化膜の削れ量が抑制される。その結果は図5に示す如くであり、ウェハ100の周辺部のシリコン酸化膜42のエッチング速度は、フォーカスリング2内の電磁石21から発生する磁界強度を上げるに従って、エッチング速度が減少していることが分かる。

【0024】本実施の形態によれば、フォーカスリング2内の電磁石21によりウェハ100の周辺部に磁界を掛けることにより、ウェハ100の周辺部及びベベル部

のシリコン酸化膜等の層間絶縁膜のエッチング速度を減少させることができる。このため、従来のプラズマCVD装置で層間絶縁膜を成膜し、この層間絶縁膜がウェハ100の周辺部及びベベル部で薄くなっている場合にも、周辺部及びベベル部での層間絶縁膜のエッチング速度を減少させることにより、層間絶縁膜が削れて、シリコンが露出することを無くすることができるため、剣状シリコンの発生を防ぐことができる。これにより、この剣状シリコンがキャリアに当たって削れてダストとなることがなくなるため、チップの歩留まりを向上させることができる。

【0025】尚、電磁石21で発生させる磁界強度は上記した0から80ガウスの範囲に限らず、適宜エッチングする材料、堆積される膜及び使用するガスに応じて選択される。また、同様に被処理基板を設置する設置台内に電磁石を埋め込むことでも同様の効果が得られた。

【0026】ところで、上記実施の形態では電磁石21を内蔵したフォーカスリング2を用いたが、以下に述べるようなフォーカスリングの実施例でも同様の効果を得ることができる。

【0027】図6は上記したフォーカスリングに内蔵されて磁界を発生する磁石を永久磁石で構成した実施例を示した平面図である。即ち、フォーカスリング内に、マルチポール型に複数の永久磁石91を埋め込むことでNS磁界を作り、ウェハの周辺部に磁界を発生させることを可能にしている。ここで、永久磁石91の材料としては、例えば、Nd-Fe系、Sm-Co系、Sm-Fe系、フェライト、アルニコなどを適宜必要磁界、耐性、重量などを考慮し、選択使用すると良い。

【0028】本実施例では、フォーカスリング内の磁石が永久磁石なので通電設備を必要とせず、装置の構造を簡単にすることができる。尚、発生する磁界の強度に応じたマルチポール型の磁石を埋め込んだフォーカスリングを複数用意することにより、条件の違う成膜、或いはエッチングに対応することができる。又、永久磁石91は16個用いているが、これはマルチポール型の磁石が形成できればこの個数に限定することはない。

【0029】図7は上記したフォーカスリングに内蔵されて磁界を発生する磁石を永久磁石で構成した他の実施例を示した平面図である。即ち、フォーカスリング内に、マルチポール型に複数の永久磁石91を埋め込むことでNS磁界を作り、ウェハの周辺部に磁界を発生させることを可能にしている。本例は磁石91を配列する際に、間隔を設けているが、それでも、十分にウェハの周辺部に磁界を発生させることができる。また、同様に設置台内に図のような永久磁石を埋め込むことでも同様の効果を得ることができた。

【0030】図8は本発明のプラズマ処理装置の第2の実施の形態を示した概略側面図であり、本例はプラズマエッチング装置を想定した例である。本例は設置台3に

電磁石21が内蔵され、この電磁石21によりウェハ100の外周近傍の磁場強度の内側よりも強くする磁場が発生される。他の構成は図1に示した第1の実施の形態と同様である。

【0031】図9は図8に示した設置台の構成例を示した概略断面図である。フォーカスリング2の真下の設置台に電磁石21が埋設されている。

【0032】図10は図8に示したフォーカスリング及び設置台内部の構成例を示した概略平面図である。又、図11は図10の拡大平面図である。

【0033】本実施の形態も、図1に示した第1の実施の形態と同様の効果がある。

【0034】図12は、本発明のプラズマ処理装置の第3の実施の形態を示した概略側面図であり、本例はプラズマCVD装置を想定した例である。但し、図1に示した第1の実施の形態に対応する部分には同一符号を用い、適宜その説明を省略する。又、ウェハ100の外周部に配置されるフォーカスリング2及び設置台内部の構造も第1の実施の形態と同様で、フォーカスリング2に円環状に電磁石21を内蔵することにより、ウェハ100の周辺部に磁界を発生させているため、以降、図2、図3を借用して説明する。

【0035】次に本実施の形態の動作について説明する。フォーカスリング2内の円環状の電磁石21に通電することにより、ウェハ100の周辺に磁界をかけておいて、このウェハ100の表面にプラズマCVDを用いてシリコン酸化膜及びシリコン窒化膜を成膜する。

【0036】この時のシリコン酸化膜の堆積条件は以下に述べる通りである。チャンバ1内の圧力は5(Torr)、導入管5から導入される反応性ガスは、 $O_2 = 840$ (sccm)で、高周波電源7から出力される高周波電流は550(W)、ウェハ100の温度は400℃と設定した。

【0037】一方、シリコン窒化膜の成膜条件は以下に述べる通りである。チャンバ1内の圧力は、2.6(Torr)、導入管5から導入される反応性ガスは $SiH_4 = 50$ (sccm)、 $NH_3 = 4$ (l)、 $N_2 = 1.6$ (l)、高周波電源7から出力される高周波電流は550(W)、ウェハ100の温度は400℃と設定した。

【0038】上記の条件にて、フォーカスリング2内の電磁石21により、ウェハ100の周辺部に磁場を、0、20、40、80(Gauss)とかけ、プラズマ密度をウェハ100の周辺部又はベベル部で増加させるため、ガスの分解反応が促進し、活性種の量が増加する。これにより、前記周辺部又はベベル部でシリコン酸化膜及びシリコン窒化膜の付着又は堆積が促進される。その結果は、図13に示すように、ウェハ100の周辺部及びベベル部の磁界強度を上げるに従って、層間絶縁膜が厚く堆積されることが分かった。

【0039】本実施の形態によれば、フォーカスリング2内の電磁石21によりウェハ100の周辺部に磁界を掛けることにより、シリコン酸化膜及びシリコン窒化膜の堆積をウェハ100の周辺部又はベベル部で増加させることにより、ウェハ100の周辺部及びベベル部での層間絶縁膜の堆積を促進させることができ、ウェハ100の中央部の層間絶縁膜の堆積厚みと、周辺部及びベベル部での堆積厚みとをほぼ同じようにでき、ウェハ100の全てに亘って均一な厚みの層間絶縁膜を成膜することができる。

【0040】従って、このような層間絶縁膜を成膜したウェハ100を従来のプラズマエッチング装置によりエッチング加工しても、ウェハ100の周辺部又はベベル部で層間絶縁膜がすべて削れてしまい、シリコンが露出することがなくなるため、剣状シリコンの発生を防ぐことができる。このため、この剣状シリコンがキャリアに当たって削れてダストとなることがなくなり、チップの歩留まりを向上させることができる。

【0041】尚、電磁石21で発生させる磁界強度は上記した0から80ガウスの範囲に限らず、適宜エッチングする材料、堆積される膜及び、使用するガスに応じて選択されるものとする。又、本例も、図6、図7の実施例で示したフォーカスリングを用いて同様の効果を得ることができる。また、設置台内に電磁石又は図6、図7の永久磁石を埋め込んでも同様の効果を得ることができた。

【0042】又、図1に示したプラズマエッチング装置と図12に示したプラズマCVD装置を兼用するようなプラズマ処理装置においてもフォーカスリング内の電磁石などにより、被処理材料であるウェハの周辺に磁場をかけることにより、上記した効果を得ることができる。更に、上記した実施の形態においては、フォーカスリング2内の電磁石21などによりウェハ100の周囲に磁場を発生させたが、フォーカスリング2は必ずしも必要ではなく、ウェハ100の外周部に電磁石などを設置して、磁場を発生させても、同様の効果がある。

【0043】図14は本発明のプラズマ処理装置の第4の実施の形態を示した概略側面図であり、本例はプラズマCVD装置を想定した例である。本例は電磁石21が設置台3に埋設してあるが、他の構成は図12に示した第3の実施の形態と同様であり、同様の動作にて同様の効果がある。

【0044】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、何等の不具合を生じることなくウェハの周辺部及びベベル部の絶縁膜などの削れ量を抑制したり、或いは

ウェハの中央部に成膜した膜の厚みとその周辺部及びベベル部に成膜した膜の厚みを均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の第1の実施の形態を示した側面図である。

【図2】図1に示したフォーカスリングの構成例を示した概略断面図である。

【図3】図1に示したフォーカスリング及び設置台内部の構成例を示した概略平面図である。

10 【図4】図1に示した装置によってエッチングされるウェハの構造例を示した断面図である。

【図5】ウェハ周辺の磁界強度とシリコン酸化膜エッチングレートとの関係を示した特性図である。

【図6】フォーカスリングに内蔵されて磁界を発生する磁石を永久磁石で構成した実施例を示した平面図である。

【図7】フォーカスリングに内蔵されて磁場を発生する磁石を永久磁石で構成した他の実施例を示した平面図である。

20 【図8】本発明のプラズマ処理装置の第2の実施の形態を示した概略側面図である。

【図9】図8に示した設置台の構成例を示した概略断面図である。

【図10】図8に示したフォーカスリング及び設置台内部の構成例を示した概略平面図である。

【図11】図10の拡大平面図である。

【図12】本発明のプラズマ処理装置の第3の実施の形態を示した側面図である。

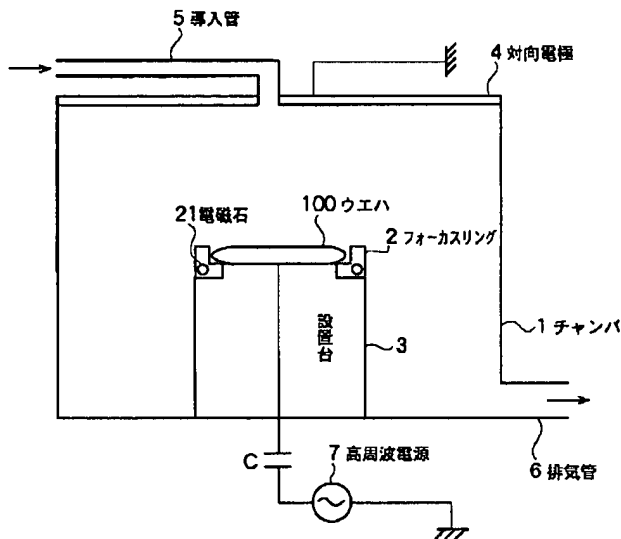
30 【図13】ウェハ周辺の磁界強度とP-CVD成膜量との関係を示した特性図である。

【図14】本発明のプラズマ処理装置の第4の実施の形態を示した側面図である。

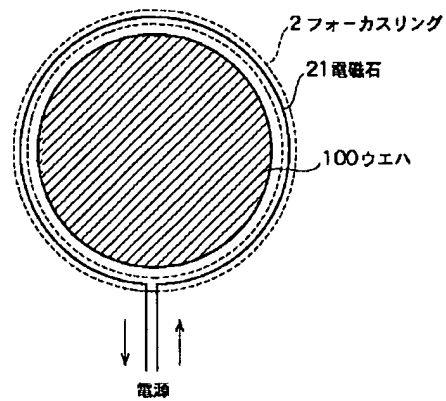
【符号の説明】

- 1 チャンバ
- 2 フォーカスリング
- 3 載置台
- 4 対向電極
- 5 導入管
- 6 排気管
- 7 高周波電源
- 21 電磁石
- 40 シリコン基板
- 41 シリコン窒化膜
- 42 シリコン酸化膜
- 91 永久磁石
- 100 ウェハ

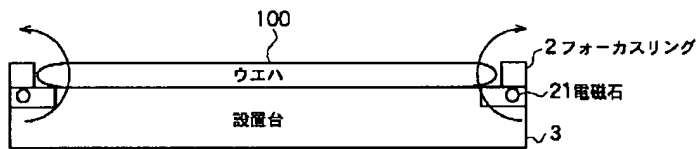
【図1】



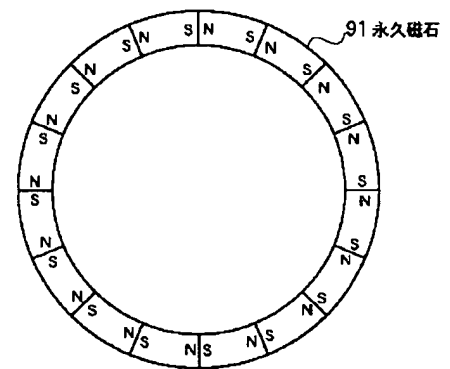
【図3】



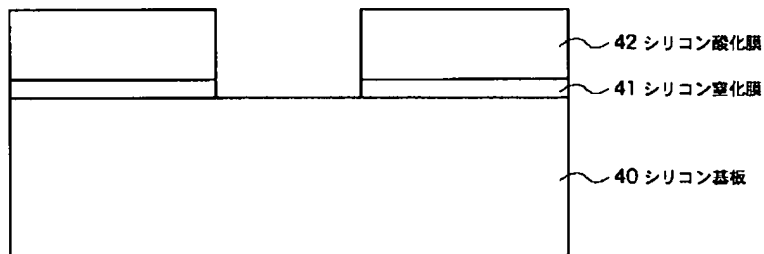
【図2】



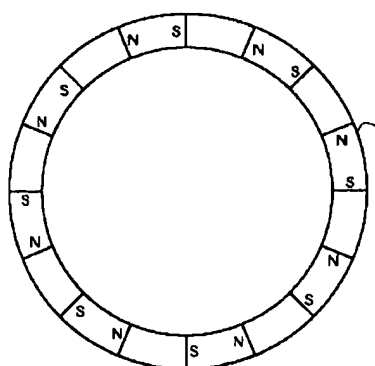
【図6】



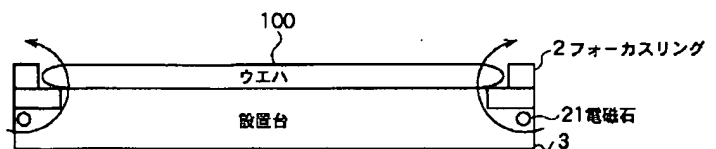
【図4】



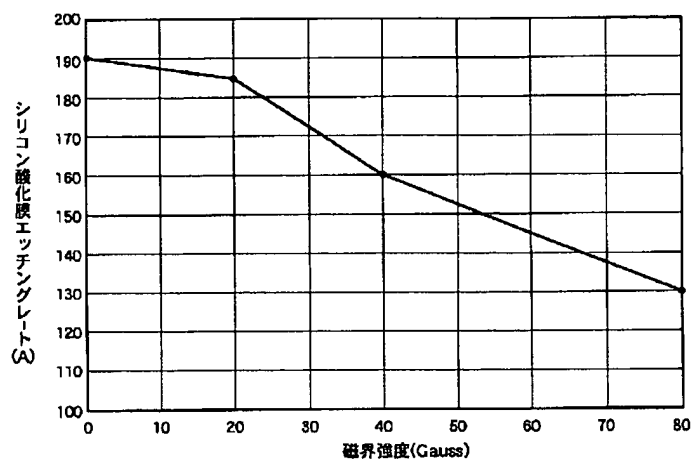
【図7】



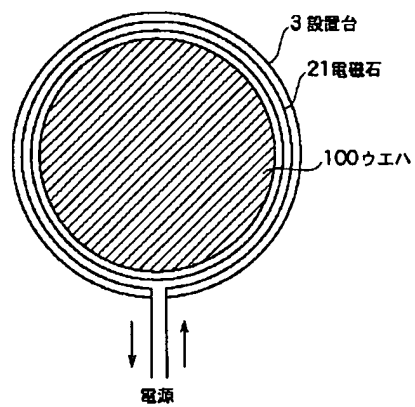
【図9】



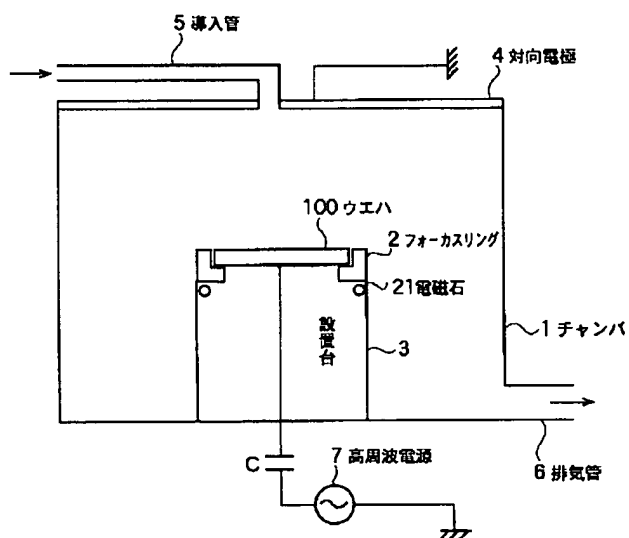
【図5】



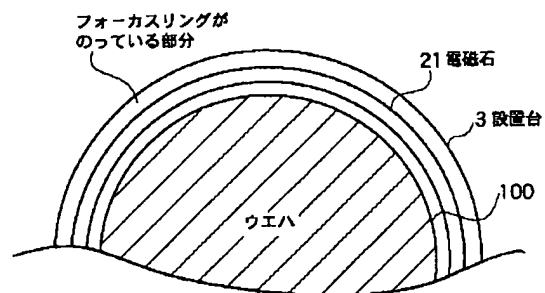
【図10】



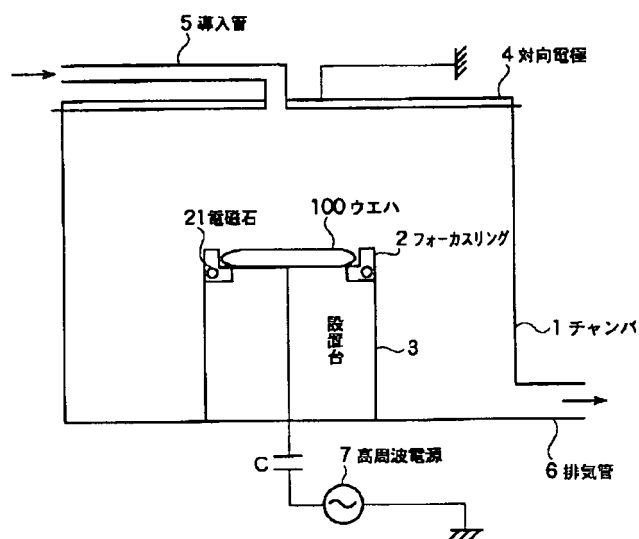
【図8】



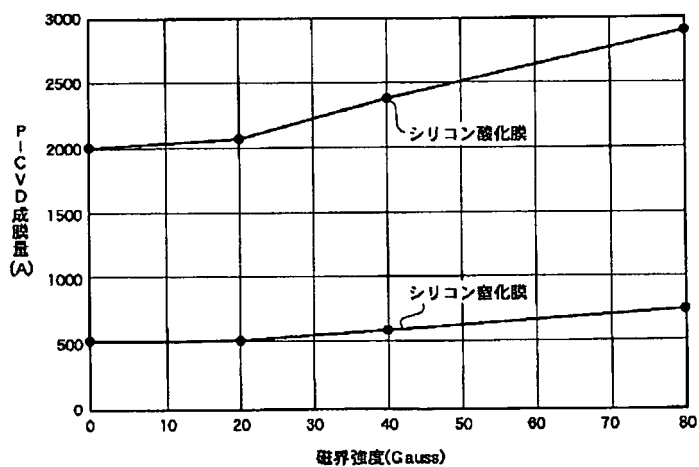
【図11】



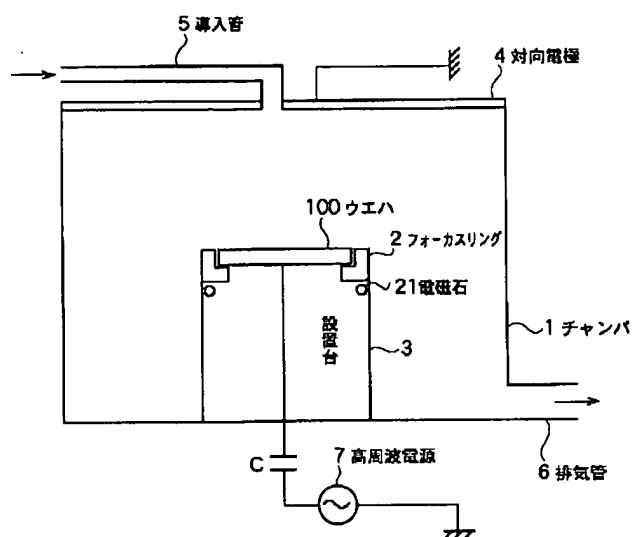
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
)

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

A

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA13 AA14 AA18 BA40
BA44 CA04 CA12 FA03 HA08
JA08 JA15 KA04 KA05 KA34
LA02
4K057 DA16 DA20 DB06 DB11 DB15
DB20 DD01 DE06 DE09 DM38
DM40 DN01
5F004 AA01 BA08 BB07 BB23 BD04
CA02 CA03 CA04 DA17 DA18
DB03 DB07 EB03
5F045 AA08 AB32 AB33 AC01 AC11
AC12 AC15 AD08 AE21 AF03
BB01 CB05 DC51 DP03 EB02
EH14 EH16 EH19 EM03 GB13
GB19

PAT-NO: JP02000036486A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000036486 A

TITLE: PLASMA PROCESSING DEVICE AND METHOD THEREFOR

PUBN-DATE: February 2, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SETA, SHOJI	N/A
NARITA, MASAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP10202200

APPL-DATE: July 16, 1998

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23C016/50 , C23F004/00 , H01L021/205 , H01L021/31
, H05H001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress chipping amount of the peripheral part of a wafer and a bevel part without generating failures.

SOLUTION: When a magnetic field is generated around a wafer and near the bevel part by an electromagnet 21 or a permanent magnet inside a focus ring 2 and inside an installation base 3 which is arranged at the outer peripheral part of the wafer 100 by the magnetic field, the density of plasma formed at the upper part of the wafer rises near the peripheral part and the bevel part and ion energy around there is lowered. Thus, the etching speed by ions of an oxidized film and a nitride film formed at the wafer peripheral part or the bevel part is lowered, and the chipping amount of the silicon oxidized film and the nitride film at the wafer peripheral part or the bevel part is suppressed. Thus, silicon will not be exposed by chipping the oxidized film and the nitride film formed thin at the peripheral part of the wafer, and the bevel part by plasma CVD and sword-shape silicon is not generated.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

DERWENT-ACC-NO: 2000-191776

DERWENT-WEEK: 200103

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Plasma CVD apparatus for processing silicon wafer, has
electromagnet at focal ring in mounting stand to generate
magnetic field near peripheral area of wafer with
intensities greater than that of inner central area

PATENT-ASSIGNEE: TOSHIBA KK[TOKE]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0202200 (July 16, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 2000036486 A	February 2, 2000	N/A	009
021/3065			H01L

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2000036486A	N/A	1998JP-0202200	July 16, 1998

INT-CL (IPC): C23C016/50, C23F004/00, H01L021/205, H01L021/3065,
H01L021/31, H05H001/46

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000036486A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The ionization of reactant gas is carried with high frequency power supply (7) to generate plasma of the gas. A magnetic wafer (100) is installed on a mounting base (3). An electromagnet (21) is provided at the peripheral ring (2) of the mounting stand to generate magnetic field so that the intensity of magnetic field near the peripheral area of the wafer is greater than that of the inner central area.

USE - For etching of silicon wafer in manufacture of semiconductor device.

ADVANTAGE - Prevents the amount of scraping of silicon oxide film at wafer periphery by reducing etching velocity of wafer by reducing magnetic field intensity at wafer peripheral area. Enables to form film with uniform thickness.

DESCRIPTION OF DRAWING - The figure indicates a side view of plasma CVD apparatus. (2) Peripheral ring; (3) Mounting base; (7) Power supply; (21) Electromagnet; (100) Magnetic wafer.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/14

TITLE-TERMS: PLASMA CVD APPARATUS PROCESS SILICON WAFER ELECTROMAGNET FOCUS
RING MOUNT STAND GENERATE MAGNETIC FIELD PERIPHERAL AREA WAFER
INTENSITY GREATER INNER CENTRAL AREA

DERWENT-CLASS: L03 U11 X14

CPI-CODES: L04-D01; L04-D04;

EPI-CODES: U11-C01B; U11-C07A1; U11-C09C; X14-F;

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: 1666U

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2000-059638

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-142911